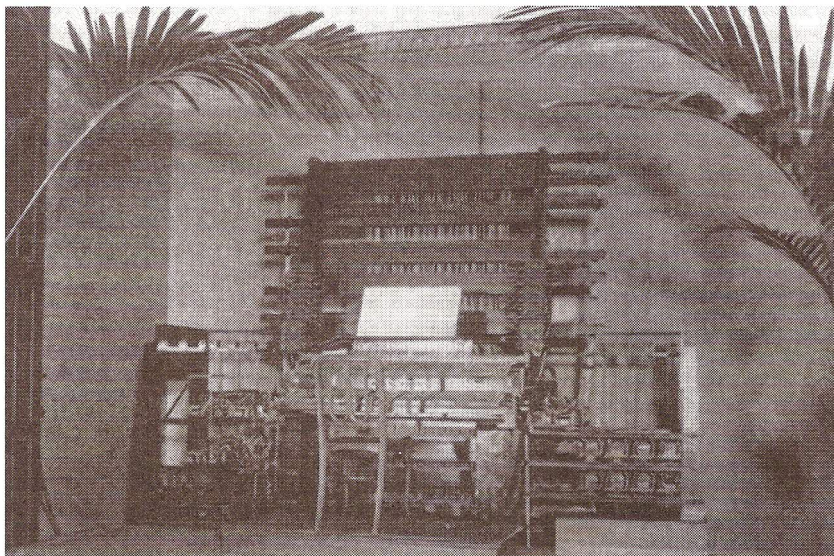
capítulo 1

Os pioneiros da música eletrônica

Por volta de 1875, duas invenções provocaram uma profunda mudança na relação do homem com o som. O gramofone, inventado por Thomas Edison, possibilitou que o som fosse gravado e utilizado na ausência do cantor, instrumentista ou orquestra que o produziu. Logo, o material sonoro gravado passou a ser um objeto passível de modificações. Por exemplo, é possível acelerar sua execução, reduzir e reproduzi-lo em reverso. O telefone, inventado por Alexander Graham Bell, transformou o som em vibrações elétricas que puderam ser transportadas por fios e convertidas novamente em som.

Essas e outras invenções possibilitaram que novas tecnologias, provindas da eletrônica, fossem utilizadas na invenção de instrumentos musicais.

O telharmonium, construído por Thaddeus Cahill em 1906, foi um dos primeiros instrumentos elétricos. Esse pré-sintetizador era um instrumento de grandes proporções, medindo 18 metros de largura e pesando 200 toneladas (Ratton, 2002a). Também chamado de dynamophone, o instrumento produzia diferentes freqüências de áudio que eram controladas por um teclado com sensibilidade ao toque. O sinal produzido pelos geradores era convertido em som e amplificado acusticamente por cornetas, pois naquela época não existiam amplificadores. Os sinais elétricos eram transportados por linhas telefônicas para outros locais que podiam ouvir, à distância, a execução musical.

Teclado do telharmoniun usado para execução musical em 1906.

Os primeiros instrumentos eletrônicos

Em 1907 Lee De Forest inventou a válvula que possibilitou o desenvolvimento de novos equipamentos elétricos, como o rádio e instrumentos eletrônicos que utilizam osciladores e amplificadores.

Um dos primeiros instrumentos eletrônicos, o theremin, também é um dos mais extraordinários na *performance* musical. Para tocá-lo não é necessário o contato físico com o instrumento. Basta aproximar e distanciar as mãos de suas antenas.

Desenvolvido pelo físico e músico russo Lev Sergeivich Termen (Léon Theremin) em 1920, o theremin foi patenteado em 1927 e produzido por vários anos nos Estados Unidos pela RCA Victor. Antes de desenvolver o primeiro sintetizador, Robert Moog construiu vários modelos de theremins entre 1950 e 1960. Atualmente a Moog Music é a principal fabricante de theremins.

Osciladores são usados para produzir sons que, por sua vez, são amplificados e ouvidos através de alto-falantes. Na execução do instrumen-

to, em geral a mão direita controla a altura do som (freqüência) enquanto que a esquerda controla a amplitude do som (volume). Movimentos rápidos com a mão direita próximos à antena vertical, que controla a freqüência, produzem efeitos de vibrato. Movimentos rápidos com a mão esquerda na antena circular, que controla o volume, produzem efeitos de trêmolo.

Theremin tocado por seu inventor, Léon Theremin, em 1927.

O theremin produz um sinal de áudio pela combinação de duas altas freqüências de rádio diferentes. A capacitância do corpo humano próximo às antenas causa mudanças na freqüência do sinal de áudio.

É um instrumento difícil de ser tocado, necessitando ótimo senso de afinação e audição por parte do executante. Geralmente são produzidos sons em glissandos, mas um bom instrumentista poderá produzir notas em *staccato*.

O primeiro compositor a incluir o theremin em peças orquestrais foi o russo Dmitri Shostakovich. Em 1931 esse compositor utilizou o instrumento na trilha sonora do filme *Odna*. O som eletrônico do theremin foi muito utilizado para produzir efeitos sonoros e melodias em trilhas sonoras de filmes como *O Dia em que a Terra Parou* (1950).

Alguns virtuoses do theremin ajudaram a divulgar o instrumento e colaborar para seu reconhecimento e utilização em repertórios de música erudita. Entre eles destacam-se Clara Rockmore e Lydia Kavina. No Brasil, foi construído e utilizado por Jorge Antunes, na década de 1960, em composições eletroacústicas pioneiras de sua autoria.

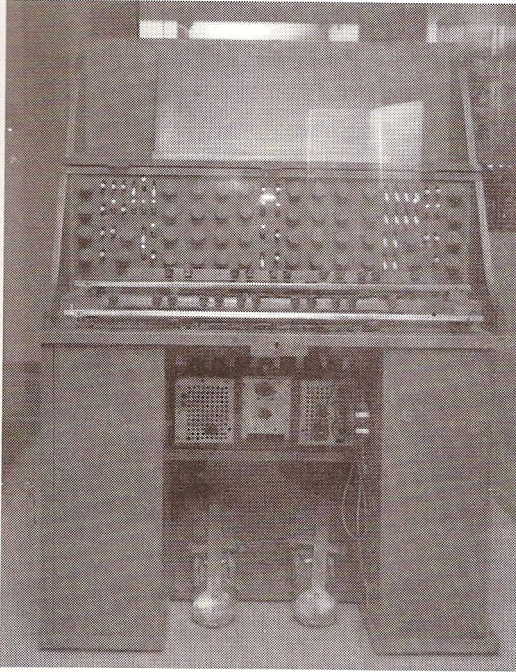
O theremin começou a ser empregado na música *pop* a partir de 1960. Brian Wilson, do grupo The Beach Boys, utilizou sons do theremin na gravação do *hit The Good Vibrations* em 1966. O guitarrista Jimmi

Ondes Martenot.

Page, do Led Zeppelin, realizou *shows* tocando theremin na música *Whole Lotta Love.*

Após o lançamento do filme *Theremin - An Electronic Odissey* em 1994, um ano após a morte de seu inventor, o instrumento despertou ainda mais o interesse de músicos contemporâneos, que o têm utilizado para música eletroacústica e experimental.

Além do theremin outros instrumentos eletrônicos foram utilizados antes do surgimento dos sintetizadores.

O Ondes Martenot foi inventado em 1928 por Maurice Martenot na França, e, embora possua o som similar ao theremin, utiliza um teclado e um anel móvel. Para tocar o instrumento o músico necessita inserir o dedo no anel e deslizá-lo por um fio para a direita ou esquerda, modificando, assim, a freqüência produzida eletronicamente pelo oscilador a

Mixtur-trautonium.

válvula. O teclado pode ser utilizado juntamente com o anel ou de forma independente. O volume pode ser controlado por um pedal, e o som é produzido através de um alto-falante. Foi usado por vários compositores, entre eles Olivier Messiaen, Edgard Varèse, Maurice Jarre e Pierre Boulez. Na década de 1950 foi usado também em filmes de ficção científica e terror no cinema e televisão.

O trautonium foi criado pelo engenheiro elétrico Friedrich Trautwein e sua primeira exibição ocorreu em 1930 na Alemanha. O instrumento possui um painel com um fio resistivo esticado sobre um trilho metálico e ligado a um oscilador a válvula (Ratton, 2002a). No trilho existe a marcação de uma escala cromática, utilizada para auxiliar a *performance*. Quando o fio é pressionado entra em contato com o trilho e fecha o circuito do oscilador. A posição do dedo no fio determina o valor da resistência, que ajusta a freqüência de oscilação, fornecendo a nota musical. O instrumento possui uma faixa de três oitavas que pode ser transposta por meio de uma chave seletora. Uma série adicional de circuitos pode ser adicionada para controlar o timbre de uma nota amplificando os harmônicos. Parciais inarmônicas podem ser adicionadas pela seleção de filtros. O volume é controlado por um pedal. Uma versão comercial do trautonium foi produzida pela Telefunken entre 1932 e 1935. Alguns compositores de destaque que escreveram música para o trautonium foram Paul Hindemith,

que aprendeu a tocar o instrumento e compôs o *Concertino para Trautonium e Orquestra*, e Oskar Sala, que se tornou um virtuose e aprimorou o instrumento criando versões como o Mixtur-trautonium.

O monochord foi o último instrumento inventado por Friedrich Trautwein. Este instrumento foi feito em 1952 para atender uma encomenda para equipar o Estúdio de Música Eletrônica de Colônia, na Alemanha. Consistia em um gerador de ondas controlado por um teclado sensível ao toque. O instrumento era capaz de realizar variações dinâmicas controladas por uma envoltória (envelope). O volume geral era controlado no pedal.

Após a Segunda Guerra Mundial, o cientista Hugh Le Caine iniciou a construção do sintetizador Electronic Sackbut. O Sackbut era dotado de um teclado em que as teclas podiam variar a altura pela pressão lateral exercida sobre elas. O controle do volume de uma nota era feito pela pressão vertical do dedo sobre a tecla. Mudanças no ataque, graduais crescendos e decrescendos, podiam ser produzidos dessa maneira. O protótipo foi finalizado em 1948. Entre 1940 e 1950 Le Caine trabalhou intensamente em projetos musicais em seu estúdio caseiro. O interesse do Canadian National Research Council em seu trabalho era grande, e Le Caine foi convidado a falar sobre seus instrumentos na Scientists' Wives' Association. Na sua apresentação, usou um exemplo gravado por ele do som de um clarinente sintetizado pelo Sackbut para a abertura da música *Rhapsody in Blue* de Gershwin. Após outras apresentações públicas realizadas em 1954, Le Caine obteve o financiamento do National Research Council para criar um laboratório musical com o objetivo de desenvolver instrumentos eletrônicos que pudessem ser fabricados por empresas canadenses.

A origem da música eletrônica

Em 1939, John Cage, através da obra *Imaginary Landscape No. 1*, criou a primeira composição que utilizou, ao invés da partitura, uma gravação sonora. Esses conceitos tornaram-se práticos após 1948 com

a criação do Groupe de Recherches Musicales (GRM) na França. Pierre Schaeffer, sem a utilização de partitura, gravou sons, transformou e organizou-os para realizar uma obra musical. A isso chamou de *musique concrète*, em oposição à música abstrata, escrita em partitura. Pierre Schaeffer, Pierre Henry, Luc Ferrari e François Bayle compuseram "de ouvido", experimentando e realizando audições críticas dos sons. A "música concreta" possibilitava a utilização de uma grande variedade de sons. Sons de qualquer natureza podiam ser gravados para servir de material musical ao compositor. Alguns dos processos composicionais rudimentares realizados na música concreta foram: cortar e colar a fita, *looping*, *delay*, *tape* eco e reversão do áudio gravado. Apesar da riqueza das obras, foi difícil evitar a estética da colagem.

O termo *elektronische Musik* foi introduzido pelo foneticista e lingüista Werner Meyer-Eppler em 1949 na Alemanha. Nesse ano, os compositores Herbert Eimert e Robert Beyer realizaram os primeiros experimentos com equipamentos eletrônicos na rádio NDWR de Colônia. A "música eletrônica" utiliza exclusivamente sons produzidos pelos osciladores do sintetizador buscando a elaboração elementar do som a partir de suas propriedades físicas. Em 1951 Herbert Eimert criou o primeiro estúdio de música eletrônica na própria rádio NWDR e iniciou a Escola Senoidal, formada por ele e outros compositores. Este grupo dedicou-se à criação da música eletrônica à luz dos princípios seriais, produzindo composições com alto grau de abstração e racionalidade (Menezes, 1996). A música eletrônica propiciou uma emancipação do compositor diante das limitações da escritura instrumental na realização de estruturas que não mais dependiam de dificuldades instrumentais e da serialização do timbre. Na obra eletrônica o compositor não necessitava mais preocupar-se com a partitura e suas interpretação pelo intérprete (Menezes, 1996). Todos os sons eram sintetizados e organizados em fita magnética para posterior reprodução. A música eletrônica possibilitava que, em estúdio, o compositor determinasse a sobreposição dos componentes senoidais de um som especificando o número e a amplitude das parciais harmônicas. Isso foi chamado de composição do timbre (*Klangfarbenkomposition*). A sín-

tese aditiva tornava-se o principal foco das experimentações sonoras dos compositores do Estúdio de Colônia, que, em suas primeiras obras, não utilizavam sons naturais e não se baseavam em tratados de harmonia (Holmes, 2002). Empregavam, sim, uma ordenação predeterminada de sons senoidais justapostos e admitiam que, em suas obras, a estrutura do som podia tornar-se a estrutura da música.

O serialismo integral influenciou muito Stockhausen, que integrava o grupo de Eimert. O estúdio em que esses primeiros compositores de música eletrônica trabalharam estava equipado com instrumentos modernos para a época, entre os quais: um melochord (um tipo de teclado eletrônico) um trautonium, dois *ring modulators* e gravadores de fita (Chadabe, 1997). Após alguns experimentos, Stockhausen decidiu não utilizar equipamentos eletrônicos como o melochord e o trautonium, que produziam espectros predefinidos, optando por sons senoidais (sons puros, sem parciais harmônicas) criados por um gerador de freqüência. Ondas senoidais se diferem de outras apenas em freqüência e amplitude. A combinação de freqüência e amplitude relacionadas produzia um resultado sonoro para cada combinação.

A primeira composição de Stockhausen foi *Elektronische Studie I*. Esta é uma peça meditativa e contemplativa, de nove minutos e meio de duração, que apresenta um caráter estático intencional. A estrutura musical é formada por sons puros determinados por uma consistente série de proporções (Maconie, 1990). Os sons complexos de *Studie I*, semelhantes a sinos, são exemplos de combinações de ondas senoidais parciais derivadas de uma série.

Elektronische Studie II, composta em 1954, é complementar a *Studie I* (Maconie, 1990). Porém essa composição, ao contrário da primeira, é dinâmica e gestual; o título provisório de Stockhausen para esse estudo era *Bewengungen* (movimentos). O campo sonoro de *Studie II* ocupa uma região intermediária entre o espectro harmônico do primeiro estudo e ruídos filtrados. Stockhausen utiliza uma gama de alturas não-temperadas. Grupos de cinco notas são combinadas para formar a mistura de sons com cinco densidades diferentes. Essas misturas foram todas sintetizadas com base nos métodos já utilizados em *Studie I*.

A distribuição dinâmica e a sobreposição de ondas seguem procedimentos seriais geralmente similares aos de *Studie I*, porém baseados em cinco, ao invés de seis componentes. Nessa composição, quanto mais longo o intervalo entre as mudanças, mais o ouvinte está atento para o conteúdo harmônico das misturas sonoras; quanto mais rápida ocorre a mudança, mais ele tende a ficar atento ao aspecto rítmico.

Quando os sons são sobrepostos verticalmente, o resultado é acórdico, enquanto que as agregações verticais que não se sobrepõem soam mais ruidosas (Maconie, 1990). Na partitura de Stockhausen para *Studie II*, todas as camadas estão sobrepostas em um sistema de linhas, o qual segue a mesma convenção que em *Studie I*, indicando a altura na parte superior e a intensidade na parte inferior. Cada bloco é um composto de cinco alturas não-harmônicas reverberadas. A parte inferior demonstra a amplitude das envoltórias em cada bloco. Ataques instantâneos e *decays* rápidos (ângulos agudos) criam uma textura percussiva. Os picos triangulares indicam altas amplitudes.

Os princípios puristas e seriais da Escola Senoidal de Colônia estavam com os dias contados (Menezes, 1996). Em 1952 Bruno Maderna já havia composto a primeira música eletroacústica mista, chamada de *Musica su Due Dimensioni*, para fita magnética, flauta e pratos. Em 1955 Ernst Klenek realizou a obra *Pfingsoratorium: Spiritus Intelligentiae Sanctus* para soprano, tenor e sons eletrônicos, reunindo sons concretos (sons de vozes) aos sons eletrônicos. Stockhausen realizou a obra *Gesang der Jünglinge*, entre 1955 e 1956, considerada uma das mais importantes do Estúdio de Colônia e o marco da música eletroacústica. A obra integra sons da voz de um menino cantando textos do Livro de Daniel. Em 1957, György Ligeti realizou sua primeira obra eletrônica no Estúdio de Colônia, intitulada *Glissandi*, na qual abandonava a idéia da serialização do timbre. No Studio di Fonologia em Milão, Pousseur compôs a obra eletrônica *Scambi*, que utiliza indeterminação e ruído. O próprio Herbert Eimert realizou entre 1960 e 1962 uma composição eletrônica baseada em sons verbais, intitulada *Epitaph für Aikichi Kuboyama*, determinando uma nova categoria de composição eletroacústica, a composição verbal (*Sprachkomposition*).

Trecho da partitura da obra *Kontakte* (1959-1960), de Stockhausen, para sons eletrônicos, piano e percussão.

Após a obra eletroacústica *Gesang der Jünglinge*, Stockhausen retornou à composição eletrônica pura com a obra *Kontakte* (1959-1960) (Griffths, 1998). O compositor utilizou pulsações regulares de sons no lugar de adições de onda senoidais. O trabalho em estúdio o levara a valorizar o que chamou de unidade da música eletrônica. Uma nota de determinada altura, ao ser abaixada para menos de 16 Hz, aproximadamente, deixava de ser ouvida como som para sê-lo como batida rítmica regular, com ritmos subsidiários fornecidos pelos componentes de freqüência que lhe haviam estabelecido o timbre. Ainda mais abaixada, uma única nota podia tornar-se uma verdadeira forma musical. Desse modo, os quatro elementos constituintes da música – altura, timbre, ritmo e forma – podiam ser encarados como aspectos do mesmo fenômeno, o da vibração. A percepção de freqüências utilizadas por Stockhausen, em um *continuum*, evolui, gradativamente, para a percepção de ritmos e vice-versa (Menezes, 1996). Para criar a movimentação dos sons o compositor utilizou o alto-falante rotativo, projetado por ele próprio, e um sistema de difusão quadrifônico.

Stockhausen realizou uma segunda versão de *Kontakte*, na qual um pianista e um percussionista tocam com a fita gravada. O compositor alemão escreveu a partitura para *Kontakte* ser executada pelos instrumentistas. A orquestra de Stockhausen tem a característica de valorizar a qualidade dos timbres. Seja ela formada por sons eletrônicos ou acústicos, a orquestra do compositor alemão nunca é igual (Griffths, 1998).

O estúdio de música eletrônica WDR foi atualizado com sintetizadores ingleses, como o EMS Synthi 100, seqüenciador digital, SEM Vocoder e um *sampler* E-um Emulator (Holmes, 2002). No período de 1963 a 1977 Stockhausen substituiu a Heimert na direção do estúdio, e realizou outras obras com recursos da eletrônica. O estúdio foi desativado no ano 2000.

Outro pioneiro na composição de música eletrônica foi Edgar Varèse. O músico lutava há três décadas pelo acesso ao meio eletrônico no qual pudesse realizar suas composições (Griffths, 1998).

A sua primeira obra eletrônica foi *Déserts* (1949-1954). Nela, Varèse empregou sons gravados e instrumentais, alterando fita e orquestra. Varèse compôs a obra *Poème Électronique* para a exposição da Philips em Bruxelas em 1958. Essa obra eletroacústica foi apresentada através de um grande número de alto-falantes dispostos no interior de um prédio concebido por Le Corbusier. Na obra, a voz de soprano, coro, sinos e órgão são utilizados em conjunto com meios eletrônicos, produzindo a impressão global de uma imaginação em desenfreada atividade (Grifffths, 1998).

Em meados da década de 1960, a música eletrônica começou a ser executada por grupos de músicos. Os conjuntos de *live-electronics*, como o Sonic Arts Union, dos Estados Unidos, Musica Elettronica Viva, da Itália, e o conjunto de Stockhausen executavam obras eletroacústicas para instrumentos e meios eletrônicos (Griffiths, 1998).

Antes da implementação de novos métodos de síntese por computador, as fontes eletrônicas não possuíam a riqueza de timbres oferecidos pela música concreta. Em 1957, Max Mathews criou o primeiro programa de síntese sonora no Bell Laboratories. Desde então, a música eletroacústica passou a ser produzida também através do computador. Os avanços tecnológicos da computação musical forneceram ferramentas para obter a riqueza sonora e o controle preciso do material musical, itens almejados pelos vanguardistas.

Alguns compositores, como Pierre Boulez, têm visto a música eletrônica como uma extensão da música instrumental, aumentando as possibilidades de utilização do material sonoro. De acordo com essa concepção, a música eletrônica deve ser apresentada ao vivo na forma instrumental. Outros insistem que a música não deve permanecer confinada no contexto instrumental. A elaboração da composição deve ser conseqüentemente libertada do confinamento das apresentações em tempo real e realizada em estúdio para ser apresentada por alto-falantes; segundo o compositor François Bayle, "um cinema para o ouvido".

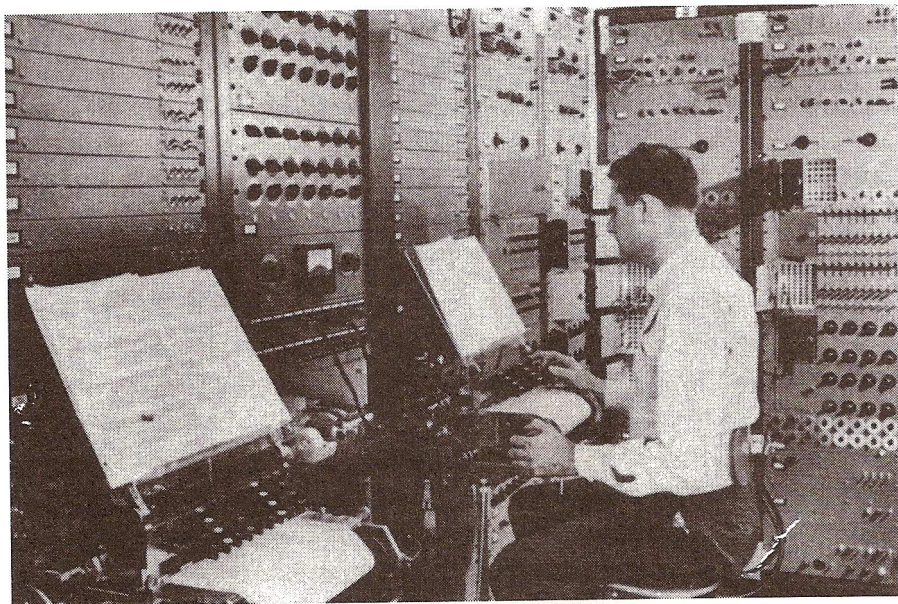
A música eletrônica expandiu o material sonoro da música tradicional e prosseguiu para uma nova arte sônica diferente da música instrumental, a música eletroacústica.

Columbia-Princeton Electronic Music Center

O primeiro concerto público de música eletrônica, nos Estados Unidos, foi realizado por Otto Luening e Vladimir Ussachesky, no Museum of Modern Art em Nova Iorque, em outubro de 1952 (Chadabe, 1997). As composições apresentadas foram *Low Speed, Invention* e *Fantasy* de Luening, e *Sonic Countours* de Ussachesky.

A expectativa em torno do potencial da música eletrônica começou a despertar o interesse de empresas como a RCA. Esta, inclusive, já havia anteriormente comercializado o theremin. Naquela época, Harry Olson, engenheiro da RCA, tinha a idéia de que seria possível criar um instrumento sem limites. Um instrumento capaz de realizar sons que não poderiam ser realizados por instrumentos acústicos. Através desse instrumento o músico poderia aumentar sua capacidade de criação e poderia compor música transpondo os limites físicos do corpo humano. Olson iniciou seu trabalho nesse instrumento em 1952 com o engenheiro Herber Belar. Era chamado de Olson-Belar Sound Synthesizer ou, então, RCA Mark I Sound Synthesizer.

Após aperfeiçoar o sintetizador Mark I, a dupla de engenheiros anunciou o RCA Mark II Electronic Music Synthesizer.

Era um sintetizador gigante, difícil de operar. Era formado por nove *racks* de equipamentos, ocupando uma sala inteira. Precisava de um sistema de ventilação para dissipar o calor gerado pelos mecanismos. O som gerado era monofônico e as instruções eram digitais. Utilizava dois *drives* de papel perfurado que enviava as informações para a máquina. Todas as operações precisavam ser programadas, pois a máquina não possuía rotinas preestabelecidas que auxiliassem o compositor. O Mark II possuía um grande número de osciladores para a geração sonora, entretanto eles costumavam apresentar problemas. Apesar da aparente semelhança com os computadores antigos daquela época, o Mark II não era um deles. Era uma máquina que disponibilizava seleções complexas para um enorme e complicado estúdio analógico com gravadores de fita. Milton Babbitt, professor e compositor da Universidade de Princeton, mostrou interesse pelo sintetizador e começou a

(photograph courtesy of Computer Music Center at Columbia University in New York City)

Mark II RCA Music Synthesizer.

estudar seus recursos para a composição de música eletrônica. Para Babbitt, o Mark II era um instrumento muito útil para a composição porque, após fornecidas as instruções para síntese, ele possibilitava ouvir instantaneamente o resultado sonoro.

Após estudos iniciais realizados no Mark II, Ussachevsky, Luening e Babbit decidiram então obter um financiamento da Fundação Rockefeller para aquisição do sintetizador para a universidade. Em 1959, estes mesmos compositores criaram o Columbia-Princeton Electronic Music Center, composto por três estúdios dedicados à pesquisa e composição de música eletrônica feita com o Mark II. Além da música eletrônica pura, realizada apenas com sons sintetizados, os compositores desenvolveram obras em que algumas partes eram formadas por sons eletrônicos e outras por sons acústicos, como a voz humana e o violino. Ussachevsky e Luening já utilizavam a técnica de cortar e colar

fitas magnéticas para a composição, enquanto que Babbitt estava mais interessado em tentar controlar o aspecto rítmico de suas composições especificando as durações diretamente no sintetizador. Babbitt descobriu que, com o Mark II, era possível tocar mais velozmente que qualquer pianista e executar passagens rítmicas irregulares extremamente complexas. Babbitt compôs *Composition for Synthesizer* (1961) para fita solo, *Vision and Prayer* (1961), para fita e soprano, *Philomel* (1963) para fita e soprano e *Ensembles for Synthesizer* (1964) para fita solo.

Em 1961 o Columbia-Princeton Electronic Music Center realizou seus primeiros dois concertos. O programa incluiu: *Electronic Study #1, Halim El-Dabh's Leyla and the Poet* de Mario Davidovsky, *Creation-*

(photograph courtesy of Computer Music Center at Columbia University in New York City)

Um dos estúdios do Columbia-Princeton Electronic Music Center na década de 1970 e seus compositores. Ao centro, sentado, Vladimir Ussachevsky. No sentido horário: Milton Babbitt, Bülent Arel, Pril Smiley, Mario Davidovsky, Alice Shields e Otto Luening.

Prologue de Ussachevsky, *Composition for Syntheziser* de Milton Babbitt, *Stereo Electronic Music #1* de Bulent Arel, *Gargoyles for Violin Solo and Synthesizes Sound* de Otto Louening e *Symphonia Sacra* de Charles Wuorinen (Chadabe, 1997). O argentino Davidovsky, que havia chegado em Nova Iorque em 1960, iniciou seus trabalhos no Mark II estudando com Bulent Arel. Para ele, os sons curtos e percussivos, produzidos no Mark II, soavam melhor que os sons longos. Para esculpir o som e transformar algumas de suas características, Davidovsky utilizava filtros, misturadores e unidades de reverberação. Entre 1960 e 1970 foram realizadas mais de 200 composições por 60 compositores de vários países, entre eles Jon Appleton, Luciano Berio, Wendy Carlos, Charles Dodge, Halim El-Dabh e Edgard Varèse. O Columbia-Princeton Electronic Music Center ainda adquiriu sintetizadores Buchla e Serge, mantendo atividades relacionadas à composição de música eletrônica até os anos 1980. Na década de 1990, com a utilização do computador para síntese sonora e composição eletroacústica, o centro tornou-se o Columbia University Computer Music Center.

Ircam

Em 1970 o presidente da França, Geroges Pompidou, solicitou ao compositor Pierre Boulez que criasse uma instituição para pesquisa de música. O Ircam (Institut de Recherche et Coordination Acoustique/ Musique) abriu suas portas em 1977, tornando-se um dos mais importantes centros da música eletroacústica, promovendo a criação de composições contemporâneas, pesquisas e cursos na área da música e tecnologia. Inicialmente Pierre Boulez dirigiu o centro. Luciano Berio, Jean-Claude Risset e Max Mathews também colaboraram para o sucesso e o desenvolvimento das atividades musicais. O Ircam é o berço de muitas descobertas em música eletrônica e processamento de áudio. Lá foram desenvolvidos as linguagens Max/MSP e o jMax, parte das pesquisas de John Chowning em síntese FM (modulação de freqüência) e várias ferramentas para utilização em música eletroacústica. Uma

delas foi desenvolvida por Giuseppe Di Giugno e sua equipe de pesquisadores, que criaram o 4A Digital Sound Processor. Outras versões, como 4B e 4C, foram criadas e agrupadas na série de sistemas para síntese chamada 4X, que é utilizada por compositores contemporâneos, como François Bayle, Philippe Manoury, Pierre Henry, Pierre Boulez e Luciano Berio, entre outros. A obra *Répons* (1981) de Pierre Boulez é concebida com o auxílio do *software* sintetizador 4X (Holmes, 2002). A obra é executada por 24 músicos, e os sons dos solistas transformados pelo sintetizador e distribuídos para vários alto-falantes na sala de concerto. Em 1979 Xavier Rodet e sua equipe do Ircam completaram a primeira versão do *software* Chant, que sintetiza sons tendo por base modelos computacionais da voz cantada. Várias realizações e experimentações em música espectral só foram possíveis de serem realizadas devido ao aparato tecnológico e aos recursos humanos disponíveis no Ircam. A música espectral preocupa-se com as estruturas do timbre, especialmente quando decisões sobre o timbre são informadas por análises matemáticas conhecidas como Transformada Rápida de Fourier (FFT). Essa técnica é utilizada para criar sons por computador. A música espectral foi inicialmente realizada por compositores franceses, como Gérard Grisey e Tristan Murail. O Ircam auxiliou o desenvolvimento de novos modelos para a *performance* musical, como a criação de uma orquestra contemporânea residente conhecida por Ensemble InterComtemporain, especializada em música contemporânea. No Ircam são oferecidos cursos de música e tecnologia para compositores, introduzindo conceitos e técnicas de composição com o auxílio do computador.